

Practitioner's Docket No.: 008312-0306180
Client Reference No.: T3TY-03S0055

PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of: NOBUAKI KAJI, et
al.

Confirmation No: UNKNOWN

Application No.:

Group No.:

Filed: September 30, 2003

Examiner: UNKNOWN

For: FIBER LASER APPARATUS


Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT

Attached please find the certified copy of the foreign application from which priority is
claimed for this case:

<u>Country</u>	<u>Application Number</u>	<u>Filing Date</u>
Japan	2002-287123	09/30/2002

Date: September 30, 2003
PILLSBURY WINTHROP LLP
P.O. Box 10500
McLean, VA 22102
Telephone: (703) 905-2000
Facsimile: (703) 905-2500
Customer Number: 00909


Glenn J. Perry
Registration No. 28458

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日
Date of Application:

2002年 9月30日

出 願 番 号
Application Number:

特願2002-287123

[ST.10/C]:

[JP2002-287123]

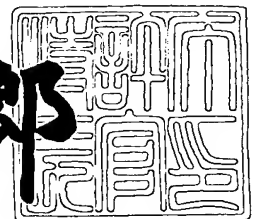
出 願 人
Applicant(s):

株式会社東芝

2003年 3月28日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3021531

【書類名】 特許願

【整理番号】 A000204698

【提出日】 平成14年 9月30日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G02B 6/00

【発明の名称】 ファイバレーザ装置

【請求項の数】 5

【発明者】

 【住所又は居所】 埼玉県深谷市幡羅町一丁目9番地2 株式会社東芝深谷
映像工場内

 【氏名】 加治 伸暁

【発明者】

 【住所又は居所】 埼玉県深谷市幡羅町一丁目9番地2 株式会社東芝深谷
映像工場内

 【氏名】 川井 清幸

【発明者】

 【住所又は居所】 埼玉県深谷市幡羅町一丁目9番地2 株式会社東芝深谷
映像工場内

 【氏名】 伊藤 謙

【発明者】

 【住所又は居所】 埼玉県深谷市幡羅町一丁目9番地2 株式会社東芝深谷
映像工場内

 【氏名】 岡野 英明

【発明者】

 【住所又は居所】 埼玉県深谷市幡羅町一丁目9番地2 株式会社東芝深谷
映像工場内

 【氏名】 土田 雅基

【特許出願人】

 【識別番号】 000003078

【氏名又は名称】 株式会社 東芝

【代理人】

【識別番号】 100058479

【弁理士】

【氏名又は名称】 鈴江 武彦

【電話番号】 03-3502-3181

【選任した代理人】

【識別番号】 100084618

【弁理士】

【氏名又は名称】 村松 貞男

【選任した代理人】

【識別番号】 100068814

【弁理士】

【氏名又は名称】 坪井 淳

【選任した代理人】

【識別番号】 100092196

【弁理士】

【氏名又は名称】 橋本 良郎

【選任した代理人】

【識別番号】 100091351

【弁理士】

【氏名又は名称】 河野 哲

【選任した代理人】

【識別番号】 100088683

【弁理士】

【氏名又は名称】 中村 誠

【選任した代理人】

【識別番号】 100070437

【弁理士】

【氏名又は名称】 河井 将次

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011567

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ファイバレーザ装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数の半導体レーザ素子からの各出射光を光ファイバに入射するファイバレーザ装置において、

前記複数の半導体レーザ素子からの各出射光が、そのスロー軸方向をほぼ平行とし、ファスト軸方向に光軸が異なる角度で前記光ファイバに入射されるようにしたことを特徴とするファイバレーザ装置。

【請求項 2】 前記半導体レーザ素子の

$(\text{スロー軸方向の活性層幅}) \times [\sin(\text{スロー軸方向の出射広がり角})]$

の値を、前記光ファイバの

$(\text{コア径}) \times (\text{開口数})$

の値以下に設定したことを特徴とする請求項 1 記載のファイバレーザ装置。

【請求項 3】 前記複数の半導体レーザ素子のそれぞれの

$(\text{ファスト軸方向の活性層幅}) \times [\sin(\text{ファスト軸方向の出射広がり角})]$

の値の和を、前記光ファイバの

$(\text{コア径}) \times (\text{開口数})$

の値以下に設定したことを特徴とする請求項 1 記載のファイバレーザ装置。

【請求項 4】 前記複数の半導体レーザ素子からの各出射光のうち少なくとも 1 つの出射光は、ミラーによりその光路を変更されることによって前記光ファイバに入射されることを特徴とする請求項 1 記載のファイバレーザ装置。

【請求項 5】 前記複数の半導体レーザ素子からの各出射光は、それぞれその光軸がファスト軸方向に一定の角度差を持って前記光ファイバに入射されることを特徴とする請求項 1 記載のファイバレーザ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、複数の半導体レーザ素子からの各出射光を光ファイバに入射して所定の光出力を得るアップコンバージョン方式のファイバレーザ装置に係り、例

えばプロジェクタのような投射型映像表示装置の光源等に使用して好適するものに関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

周知のように、近年では、首記の如きファイバレーザ装置を、例えばプロジェクタのような投射型映像表示装置の光源として使用するための開発が盛んに行なわれている。ところが、このようなファイバレーザ装置は、まだまだ開発途上にある段階であり、種々の点で十分に実用に適し得るレベルにまで達しているとは言えないのが現状である。

【 0 0 0 3 】

特許文献 1 として提示する特開 2 0 0 2 - 2 0 2 4 4 2 号公報には、複数の半導体レーザからそれぞれ出射したレーザビームを、コリメータレンズ及び集光レンズからなる集光光学系で集光した上でマルチモード光ファイバに結合させて合波するファイバレーザ装置が開示されている。

【 0 0 0 4 】

ところが、この特許文献 1 に開示されたファイバレーザ装置では、複数の半導体レーザから出射されたレーザビームを、マルチモード光ファイバに供給する際の効率の点で問題を有しており、高い光出力を得ることが實際上困難なものとなっている。

【 0 0 0 5 】

【特許文献 1】

特開 2 0 0 2 - 2 0 2 4 4 2 号公報

【 0 0 0 6 】

【発明が解決しようとする課題】

そこで、この発明は上記事情を考慮してなされたもので、複数の半導体レーザ素子からの各出射光を効率的に光ファイバに供給して高い光出力を得ることを可能とし、例えば投射型映像表示装置の光源等として十分に実用に適するファイバレーザ装置を提供することを目的とする。

【 0 0 0 7 】

【課題を解決するための手段】

この発明に係るファイバレーザ装置は、複数の半導体レーザ素子からの各出射光を光ファイバに入射するものを対象としている。そして、複数の半導体レーザ素子からの各出射光が、そのスロー軸方向をほぼ平行とし、ファスト軸方向に光軸が異なる角度で光ファイバに入射されるようにしたものである。

【0008】

上記のような構成によれば、複数の半導体レーザ素子からの各出射光が、そのスロー軸方向をほぼ平行とし、ファスト軸方向に光軸が異なる角度で光ファイバに入射されるようにしたので、複数の半導体レーザ素子からの各出射光を効率的に光ファイバに供給して高い光出力を得ることが可能となり、例えば投射型映像表示装置の光源等として十分に実用に適するものとなる。

【0009】

【発明の実施の形態】

以下、この発明の第1の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。すなわち、図1において、符号101、105、107はそれぞれ半導体レーザ素子であり、例えばマルチモードレーザダイオード等が使用されている。

【0010】

これらの半導体レーザ素子101、105、107から出射された各レーザ光は、それぞれ円形レンズ102、106、108を介した後、ロッドレンズ103を通過して光ファイバ104の入射端面に集光されている。

【0011】

図2は、上記した各半導体レーザ素子101、105、107において、それぞれ、レーザ光を発生させるための活性層101a、105a、107aを示している。

【0012】

これらの活性層101a、105a、107aは、それぞれ、スロー軸方向が $200\mu\text{m}$ 、ファスト軸方向が $2\mu\text{m}$ に形成されている。そして、各活性層101a、105a、107aから出射されるレーザ光は、ファスト軸方向に 20° 、スロー軸方向に 4° の角度で広がっている。また、光ファイバ104は、コア

径が $50\ \mu\text{m}$ 、開口数が 0.29 の光ファイバである。

【0013】

ここで、半導体レーザ素子 101 から出射されたレーザ光は、そのスロー軸方向及びファスト軸方向のレーザ像幅が、光ファイバ 104 の端面において、光ファイバ 104 のコア径にほぼ等しくなるように、円形レンズ 102 及びロッドレンズ 103 で変換される。

【0014】

この場合、半導体レーザ素子 101 から出射されたレーザ光は、そのファスト軸方向が円形レンズ 102 によって光ファイバ 104 の入射端面に集光され、そのスロー軸方向が円形レンズ 102 とロッドレンズ 103 とによって光ファイバ 104 の入射端面に集光される。

【0015】

同様に、半導体レーザ素子 105 から出射されたレーザ光は、そのスロー軸方向及びファスト軸方向のレーザ像幅が、光ファイバ 104 の端面において、光ファイバ 104 のコア径にほぼ等しくなるように、円形レンズ 106 及びロッドレンズ 103 で変換される。

【0016】

また、半導体レーザ素子 107 から出射されたレーザ光も、そのスロー軸方向及びファスト軸方向のレーザ像幅が、光ファイバ 104 の端面において、光ファイバ 104 のコア径にほぼ等しくなるように、円形レンズ 108 及びロッドレンズ 103 で変換される。

【0017】

この場合、光学系での変換においては、ファスト軸方向及びスロー軸方向それぞれについて、

$$(\text{レーザの像幅}) \times [\sin(\text{像の位置での広がり角})]$$

の値は常に一定で、

$$(\text{半導体レーザ素子の活性層幅}) \times [\sin(\text{半導体レーザ素子の出射端位置での広がり角})]$$

に等しくなる。

【 0 0 1 8 】

上記した第 1 の実施の形態において、スロー軸方向については、

$$(\text{活性層幅 } 200 \mu\text{m}) \times [\sin(\text{出射広がり角 } 4^\circ)]$$

の値は、

$$(\text{光ファイバのコア径 } 50 \mu\text{m}) \times (\text{光ファイバの開口数 } 0.29)$$

の値にほぼ等しくなっている。

【 0 0 1 9 】

これに対し、ファスト軸方向については、

$$(\text{活性層幅 } 2 \mu\text{m}) \times [\sin(\text{出射広がり角 } 20^\circ)]$$

の値は、

$$(\text{光ファイバのコア径 } 50 \mu\text{m}) \times (\text{光ファイバの開口数 } 0.29)$$

の値に対して小さくなる。

【 0 0 2 0 】

このため、上記光学系による変換によって、光ファイバ 1 0 4 の入射端面におけるファスト軸方向のレーザ光の像幅を、光ファイバ 1 0 4 のコア径に等しくすると、ファスト軸方向のレーザ光の広がり角は、光ファイバ 1 0 4 の開口数 0.29 で示される最大受光角（約 16.9°）よりもはるかに小さい 0.8° になる。

【 0 0 2 1 】

これにより、ファスト軸方向にそれぞれ $(0.8 \times 2)^\circ$ 以上、光軸の角度が異なる複数のレーザ光を、1 つの光ファイバ 1 0 4 に入射することが可能となり、光ファイバ 1 0 4 中の光密度を高くすることができる。

【 0 0 2 2 】

各半導体レーザ素子 1 0 1, 1 0 5, 1 0 7 は、その出射されるレーザ光のスロー軸方向がほぼ平行で、ファスト軸方向に光軸を 4° ずつ傾けるように配置されている。

【 0 0 2 3 】

すなわち、各半導体レーザ素子 1 0 1, 1 0 5, 1 0 7 から出射される各レーザ光は、それぞれその光軸がファスト軸方向にそれぞれ 4° ずつ角度 θ がずれる

ように、つまり、一定の角度差を持って光ファイバ 1 0 4 の入射端面に入射される。

【 0 0 2 4 】

ここで、光ファイバ 1 0 4 に入射されるレーザ光のファスト軸方向の全角広がり角 2α ($= 1.6^\circ$) は、隣接するレーザ光のファスト軸方向の光軸間角度 θ ($= 4^\circ$) よりも小さく設定され、全レーザ光のファスト軸方向の最大入射角 β ($= 4.8^\circ$) は、光ファイバ 1 0 4 の最大入射角 (約 16.9°) よりも小さく設定される。このため、全てのレーザ光が効率良く光ファイバ 1 0 4 に入射されることになり、高い出力光を得ることができる。

【 0 0 2 5 】

上記のように、各半導体レーザ素子 1 0 1, 1 0 5, 1 0 7 から出射されたレーザ光は、光ファイバ 1 0 4 に最適な効率で入射されるように、円形レンズ 1 0 2, 1 0 6, 1 0 8 及びロッドレンズ 1 0 3 でなる光学系で変換される。

【 0 0 2 6 】

また、一般に、半導体レーザ素子において、

(スロー軸方向の活性層幅) \times [sin (スロー軸方向の出射広がり角)]

の値は、

(ファスト軸方向の活性層幅) \times [sin (ファスト軸方向の出射広がり角)]

の値よりも大きくなっている。

【 0 0 2 7 】

そして、

(スロー軸方向の活性層幅) \times [sin (スロー軸方向の出射広がり角)]

の値が、

(光ファイバのコア径) \times (光ファイバの開口数)

の値より大きい場合には、1 つの半導体レーザ素子からの出射レーザ光さえも、完全に光ファイバに入射することができないので、

(スロー軸方向の活性層幅) \times [sin (スロー軸方向の出射広がり角)]

の値は、

(光ファイバのコア径) \times (光ファイバの開口数)

の値以下であることが望ましいものである。

【 0 0 2 8 】

また、一般に、複数の半導体レーザ素子の

(ファスト軸方向の活性層幅) × [sin (ファスト軸方向の出射広がり角)]

の値の和が、

(光ファイバのコア径) × (光ファイバの開口数)

の値よりも大きい場合には、各半導体レーザ素子から出射される全てのレーザ光を光ファイバに入射することができないので、それぞれの半導体レーザ素子の

(ファスト軸方向の活性層幅) × [sin (ファスト軸方向の出射広がり角)]

の値の和は、

(光ファイバのコア径) × (光ファイバの開口数)

の値以下であることが望ましいものである。

【 0 0 2 9 】

図 3 は、この発明の第 2 の実施の形態を示している。すなわち、半導体レーザ素子 2 0 1 から出射されたレーザ光 2 0 4 は、シリンドリカルレンズ 2 0 2 によってファスト軸方向にコリメートされた後、シリンドリカルレンズ 2 0 3 によってスロー軸方向にコリメートされる。そして、ほぼ平行になったレーザ光 2 0 4 が、集光レンズ 2 0 5 によって光ファイバ 2 1 6 の入射端面に集光され、光ファイバ 2 1 6 に入射される。

【 0 0 3 0 】

同様に、半導体レーザ素子 2 0 6 から出射されたレーザ光 2 1 5 は、シリンドリカルレンズ 2 0 7 及び 2 0 8 によりファスト軸方向及びスロー軸方向にそれぞれコリメートされた後、全反射ミラー 2 1 4 によって光路が折曲されることにより、集光レンズ 2 0 5 によって光ファイバ 2 1 6 の入射端面に集光され、光ファイバ 2 1 6 に入射される。

【 0 0 3 1 】

また、半導体レーザ素子 2 1 1 から出射されたレーザ光 2 1 0 は、シリンドリカルレンズ 2 1 2 及び 2 1 3 によりファスト軸方向及びスロー軸方向にそれぞれコリメートされた後、全反射ミラー 2 0 9 によって光路が折曲されることにより

、集光レンズ 2 0 5 によって光ファイバ 2 1 6 の入射端面に集光され、光ファイバ 2 1 6 に入射される。

【 0 0 3 2 】

この場合、集光レンズ 2 0 5 に入射される 3 つのレーザ光 2 0 4, 2 1 5, 2 1 0 の光軸は、ファスト軸方向に集光レンズ 2 0 5 の中心軸から異なる距離にある。このため、各レーザ光 2 0 4, 2 1 5, 2 1 0 は、ファスト軸方向に異なる角度で光ファイバ 2 1 6 の入射端面に入射される。

【 0 0 3 3 】

この第 2 の実施の形態のように、半導体レーザ素子 2 0 6, 2 1 1 から出射されるレーザ光の光路を、全反射ミラー 2 1 4, 2 0 9 によって折曲することにより、半導体レーザ素子 2 0 6, 2 1 1 を半導体レーザ素子 2 0 1 と併設する位置に設置する必要がなくなり、構造上の自由度を高めることが可能となる。

【 0 0 3 4 】

なお、この発明は上記した各実施の形態に限定されるものではなく、この外その要旨を逸脱しない範囲で種々変形して実施することができる。

【 0 0 3 5 】

【発明の効果】

以上詳述したようにこの発明によれば、複数の半導体レーザ素子からの各出射光を効率的に光ファイバに供給して高い光出力を得ることを可能とし、例えば投射型映像表示装置の光源等として十分に実用に適するファイバレーザ装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

この発明に係るファイバレーザ装置の第 1 の実施の形態を示す図。

【図 2】

同第 1 の実施の形態における半導体レーザ素子の活性層を示す図。

【図 3】

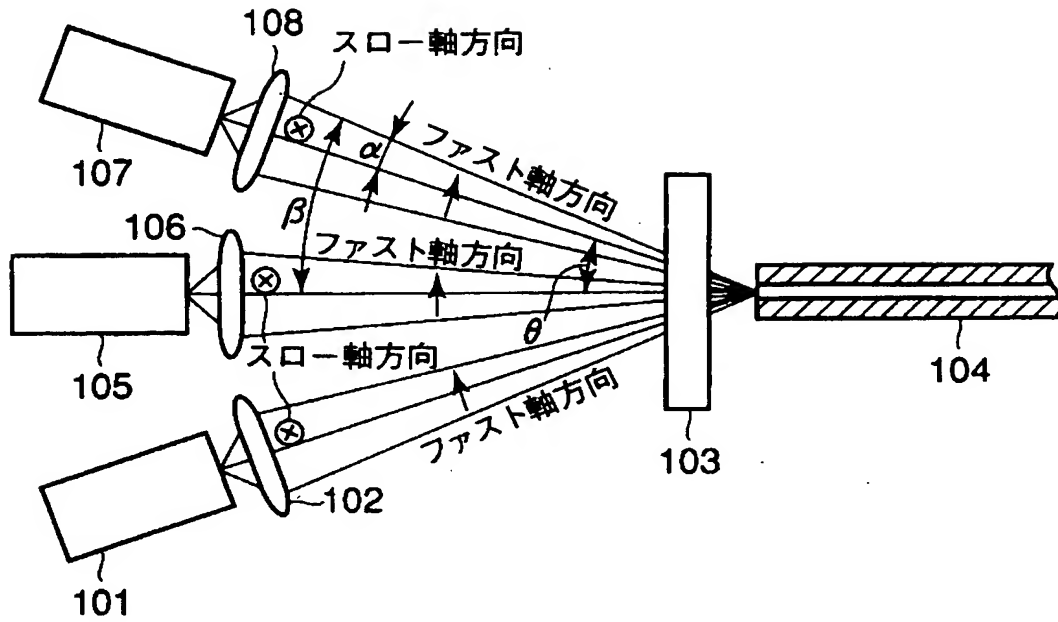
この発明に係るファイバレーザ装置の第 2 の実施の形態を示す図。

【符号の説明】

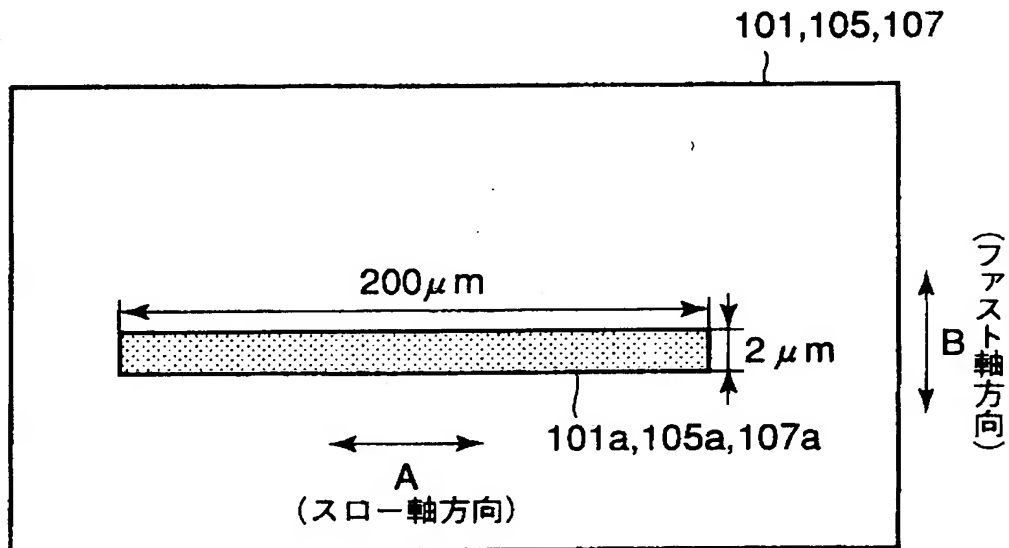
1 0 1, 1 0 5, 1 0 7 … 半 導 体 レーザ 素 子、
1 0 2, 1 0 6, 1 0 8 … 円 形 レンズ、
1 0 3 … ロッド レンズ、
1 0 4 … 光 ファイバ、
2 0 1, 2 0 6, 2 1 1 … 半 導 体 レーザ 素 子、
2 0 2, 2 0 3 … シ リ ン ド リ カ ル レンズ、
2 0 4, 2 1 0, 2 1 5 … レーザ 光、
2 0 5 … 集 光 レンズ、
2 0 7, 2 0 8 … シ リ ン ド リ カ ル レンズ、
2 0 9, 2 1 4 … 全 反 射 ミ ラー、
2 1 2, 2 1 3 … シ リ ン ド リ カ ル レンズ、
2 1 6 … 光 ファイバ。

【書類名】 図面

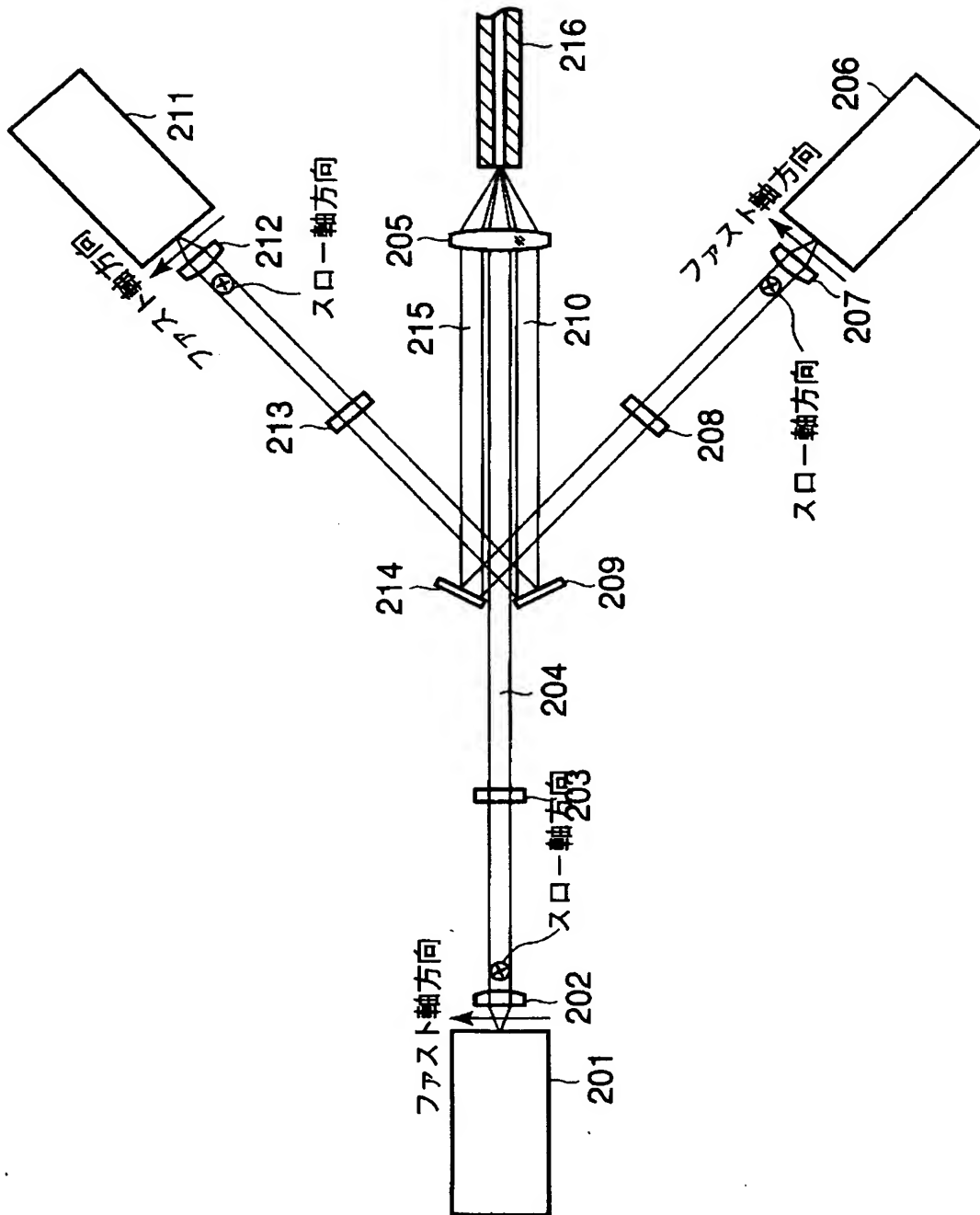
【図 1】



【図 2】



【図3】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 この発明は、複数の半導体レーザ素子からの各出射光を効率的に光ファイバに供給して高い光出力を得ることを可能とし、例えば投射型映像表示装置の光源等として十分に実用に適するファイバレーザ装置を提供することを目的としている。

【解決手段】 複数の半導体レーザ素子 1 0 1, 1 0 5, 1 0 7 からの各出射光を光ファイバ 1 0 4 に入射するファイバレーザ装置において、複数の半導体レーザ素子 1 0 1, 1.0 5, 1 0 7 からの各出射光が、そのスロー軸方向をほぼ平行とし、ファスト軸方向に光軸が異なる角度で光ファイバ 1 0 4 に入射されるようにしたものである。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000003078]

1. 変更年月日	2001年 7月 2日
[変更理由]	住所変更
住 所	東京都港区芝浦一丁目1番1号
氏 名	株式会社東芝